

## OTKA kutatási zárójelentés

A címben jelzett kutatások 2005-08. között négy éven keresztül tartottak.

Ez alatt az időszak alatt a célkitűzésnek megfelelően rendszeres terepi kutatások folytak 30 kijelölt mintaterületen a déli-, délnyugati Bükk területén, radiolarit és agyagpala alapkőzetű erdei és sziklai vegetációban, gombák, zuzmók és mohafajok vizsgálatával.

Megállapítható, hogy a savanyú talajú sziklai- és erdőtársulásokban igen gazdag virágtalan vegetáció alakul ki, jellemző gomba-, zuzmó és mohafajokból, melyek sajátos szinúziумokat, esetenként önálló társulásokat alkotnak.

A kutatások első szakaszában kijelöltük a mintaterületeket, melyeket több mint negyven mintahelyből választottunk ki és ezeken részletes florisztikai gyűjtéseket végeztünk talajról, szikláról és fakéregről egyaránt.

A vizsgált acidofil társulások: *Genista pilosae-Quercetum petraeae* Zólyomi et al. 1958, *Genista tinctoriae-Quercetum petraeae* Klika 1932 (= *Luzulo-Quercetum subcarpaticum* Zólyomi 1958), Vojtkó 3 típusát különbözteti meg termőhely vízellátottságától függően: *Genista pilosa* típus, *Festuca heterophylla* típus és *Deschampsia flexuosa* típus; *Deschampsio-Fagetum* Passarge 1956 (= *Luzulo-Fagetum* Markgr.); *Luzulo-Carpinetum* Soó ex Csapody; *Tilio-Fraxinetum* Zólyomi 1936; *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*, *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963.

Mivel eléggé nyitott, ligetes társulásokról van szó, a kéreglakó fajok növelik a fajgazdagságot és ez által a fajdiverzitást.

Ennek eredményeképpen 250 gombapéldányt, 200 zuzmópéldányt és 600 kapszula mohát gyűjtöttünk be, ezek meghatározása után 148 nagygomba fajt, 49 zuzmó és 149 mohafajt sikerült kimutatni.

A mohafajok meghatározása Egerben, a zuzmóké Egerben és a Növénytarban, míg a gombák meghatározása a Növénytarban és külső specialisták bevonásával történt.

A gombafajok közül 6 adat új a Bükkre (*Clitocybe houghtonii*, *Cortinarius grallipes*, *C. magicus*, *C. pseudosulphureus*, *Macrolepiota excoriata* var. *rubescens*, *Scutiger oregonensis*), 2 pedig védett faj (*Hericinum erinaceum* és *Scutiger oregonensis*), a zuzmófajok között 2 Magyarországon (*Ochrolechia arborea*, *Porina leptalea*), 5 pedig Bükkre új adatnak bizonyult (*Lasallia pustulata*, *Ochrolechia arborea*, *Porina leptalea*, *Strangospora pinicola*, *Trapeliopsis flexusa*), 1 védett faj (*Usnea florida*), a mohafajok között 4 ritka és védett fajt fedeztünk fel (pl. *Hypnum jutlandicum*).

A begyűjtött és meghatározott anyagok az Egri Főiskola Herbáriumában (EGR) illetve az MTM Növénytarában (BP) vannak elhelyezve.

A gombafajok közül gyakoriak a savanyú talajú erdőtársulásokban: *Amanita rubescens*, *A. phalloides*, *A. pantherina*, *A. citrina*, *Boletus edulis*, *B. reticulatus*, *B. impolitus*, *B. luridus*, *Cantharellus cibarius*, *Cratharellus cornucopioides*, *Collybia fusipes*, *Cortinarius torvus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Hygrophorus russula*, *Hydnum repandum*, *Lactarius piperatus* (nagyon gyakori még száraz nyarakon is!), *L. vellereus*, *L. chrysorrheus*, *Leccinum griseum*, *Lycoperdon perlatum*, *Macrolepiota procera*, *M. rhacodes*, *Paxillus involutus*, *Ramaria botrytis*, *Russula atropurpurea*, *R. cyanoxantha*, *R. foetens*, *R. heterophylla* (piros és zöldkalapú változat is), *R. nigricans*, *R. vesca*, *R. virescens*, *Xerocomus subtomentosus*, *Xerula radicata*.

Gyakori talajlakó zuzmófajok: *Cladonia coniocrea*, *C. fimbriata*, *C. furcata*, *C. pyxidata*, *Diploschistes muscorum*, *Peltigera canina*, *P. praetextata*, *P. polydactylon*.

Gyakori talajlakó mohafajok: *Barbilophozia barbata*, *Bryum laevifilum*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *P. juniperinum*.

Elvégeztük a virágtalanok ökológiai és cönológiai elemzését az áreatípus, a társulástani (cönoszisztematikai) besorolás és ökológiai jelzőszámok (TWR) alapján is. Megállapítható, hogy a moha-zuzmó társulások faji nagyrészt cirkumpoláris elemek, dominálnak a lomberdei (*Querco-Fagetum*) fajok, az eltolódás viszont a savanyú talajviszonyok miatt a fenyves fajösszetétel felé irányul (*Pino-Quercetalia*).

Az ökológiai jelzőszámok alapján a lomberdei, közepes vízellátású termőhelyigényű és *Genisto (Luzulo)-Quercetum dicranetosum* savanyú talajigényű moha, zuzmó és gombafajok gyakoriak, tömegesek.

Megállapítható továbbá, hogy a sziklai társulások áreatípus és cönoszisztematikai spektrumuk alapján is különböznek az erdei társulások moha együtteseitől.

Cönológia vizsgálatokat végeztünk a talajlakó mohák klasszikus (Braun-Blanquet) és kisértékes felvételezési módszerekkel, több mint 150 felvétel készült a terepmunkák során, melyet 80 kisértékes felvételezés követett.

A felvételezések megerősítették az előző publikációkban leírtakat, azaz a mészkerülő erdők jellemzője, hogy moha-zuzmóban gazdag aljnövényzet jön létre, mely önálló fűcserék, szubasszociációk elkülönítéséhez vezet.

Szintén vannak jellemző gombafajok is, melyek viszont ritkábban kerülnek be a felvételezési négyzetekbe, mert nagyobb területen elszórva jelentkeznek.

A vizsgált területeken kimutatott mohatársulások: *Hypno-Polypodietum*, *Paraleucobryetum fulvi* (Pázsag), *Paraleucobryetum longifolii* (árnyas radiolarit sziklákon). Mélyebb talajú helyeken, főleg tetőhelyzetben a *Pleurozietum schreberi* társulást találtuk, melynek gyakori kísérője a *Vaccinium myrtillus* azaz a feketeáfonya.

Száraz, napos helyeken a *Polytrichetum piliferi* társulást találjuk.

Mohákban gazdag szubasszociációk: *Genisto (Luzulo)-Quercetum dicranetosum*, *Genisto-Quercetum polytrichetosum*, *Deschampsio-Fagetum leucobryetosum*.

Ez utóbbinak kétféle variánsát sikerült kimutatni, mivel szubmontán bükkösben a *Leucobryum juniperinum*, montán bükkösben pedig a *L. glaucum* a tömeges faj.

Talajlakó zuzmókban gazdag szubasszociáció is gyakran létrejön elsősorban szárazabb, törmelékesebb vízszintes termőhelyeken, ez a: *Genisto-Quercetum cladonietosum*.

Megállapítottuk, hogy az öt vizsgált sziklai- és erdőtársulás típus moha fajszámában kissé különbözik egymástól, így a *Minuartio-Festucetum* fajszáma 62, melynek 75%-a talaj és sziklalakó.

A *Genisto tinctoriae (Luzulo)-Quercetum*ban 59 mohafaj található, melynek 74,5%-a talaj és sziklalakó.

A *Genisto pilosae-Quercetum* társulásban 68 mohafajt gyűjtöttünk, ennek 60 %-a talajlakó és jelentős a kéreglakók aránya 22%. A *Luzulo-Fagetum* társulásban 55 mohafajt találtunk, ennek 65,5%-a talajlakó. A *Hypno-Polypodietum* társulásban 54 mohafajt regisztráltunk, melynek 65 %-a sziklalakó és jelentős a szubsztrát szempontjából indifferens fajok aránya, mely 26%. A vizsgált társulások moha fajszámai nagyon hasonlóak ahhoz, melyet természetes hazai bükkös erdei társulásban Ódor és munkatársai közöltek, melyben 65 mohafaj volt.

Megállapítottuk az előfordulási gyakoriság alapján a Shannon diverzitás értékeit is.

Itt a *Hypno-Polypodietum* diverzitása mutatkozik a legalacsonyabbnak  $H' = 1,5236$ , ezt követik a tölgyes erdőtársulások (*Genisto- és Luzulo-Quercetum*)  $H' = 1,9696$ , majd a nyílt szilikát sziklagyep társulás (*Minuartio-Festucetum*) következik  $H' = 2,0363$ , és legmagasabb a *Luzulo-Fagetum* diverzitása, mely  $H' = 2,0478$ -nak adódott.

A fenti diverzitási és species richness értékek megfelelnek az irodalomban, hazai erdőtársulásokra közölt adatokkal.

Megvizsgáltuk az egyes szubsztrátokon előforduló mohák diverzitási viszonyait is, ebben az esetben három kategóriát különítettünk el – talaj és sziklalakó, főként kéreglakó és indifferens, azaz mindenféle aljzaton előforduló fajok.

A legmagasabb diverzitási érték a talaj- és sziklalakó acidofil fajoknál adódott, az elfordulási gyakoriság alapján,  $H' = 4,0335$ .

Egymáshoz viszonylag közeli értéknek adódott a másik két csoport fajainak diverzitása, így az indifferens fajoké 2,5670, míg a főleg kéreglakóké 2,4173.

Ez azt is mutatja, hogy ezeken a szubsztrátokon magas a gyakori fajok aránya és ez csökkenti a mért diverzitási értéket.

A talaj- és sziklalakóknál viszont a fajszaám háromszorosa a más szubsztrátokhoz viszonyítva, így a ritka fajok aránya is lényegesen nagyobb, s ez megnöveli a diverzitási értéket.

Levonható az a következtetés, hogy az acidofil erdőtársulások talaj- és sziklalakó fajai jelentős természetvédelmi értékkel rendelkeznek, melyet mutat a ritka és védett fajok aránya is. A védett fajoknál a gombákra és a zuzmókra is igaz a fenti megállapítás.

A gombák és zuzmók megnövelik az átlagos fajgazdagságot és a diverzitást, a fajgazdagságot egy mintaterületen átlagosan 15-20 fajjal.

Részletes vizsgálatot végeztünk az acidofil mohák életstratégia spektrumai alapján a kiemelt mészkérülő sziklai és erdőtársulásokban. Az életstratégia spektrumokat a módosított és több alcsoportot tartalmazó, többször módosított, magyar nyelvre adaptált táblázat alapján készítettük.

A *Hypno-Polypodietum* társulásban az első megtelepedő (C) mohafajok a nagyobb arányúak, köztük a vegetatív és generatív kolonisták közül a spórás generatívak nagyobb arányúak, az élő fajok (P) aránya 10%-al kevesebb, mint az első megtelepedő, szinte hiányzik az ingázó (PS-SL) fajok, ezek közül a *Leucodon sciuroides* fordul elő.

A másik sziklai társulásban – *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae* – társulás mohafajainál a napos oldalakon egyértelműen az első megtelepedő (C) stratégia a domináns, néhány jellegzetes faj: *Ceratodon purpureus*, *Bryum laevifilum*, *Polytrichum piliferum*, *Bryum alpinum*, *Bryum argenteum*.

Az árnyékos sziklákon viszont az élő állandó (P) fajok tömegesek: *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Pleurozium schreberi*. Ingázó (PS-SL) fajok 5%-ban vannak jelen.

Az erdei társulásokban 25% fölött van az élő fajok (P) aránya, melyeket a *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Leucobryum juniperinum*, *L. glaucum* fajok képviselik.

A kolonizáló stratégiatípus aránya 15% alatt van, amelyekből gyakori fajok: *Ceratodon purpureus*, *Dicranum montanum*, *Bryum laevifilum*, *Barbilophozia barbata*, *Cephaloziella divaricata*, *Lophocolea minor*, *L. heterophylla*.

Megállapítható, hogy stratégiáspektrum alapján nincs szignifikáns különbség a mészkérülő bükkösök és tölgyesek között, továbbá az is, hogy a tömeges fajok mindkét társulás típusban azonos stratégiatípusba tartoznak.

Kisnégyzetes felvételezéseket végeztünk különböző cellaméretű és cellaszámú hálókkal 2500 cm<sup>2</sup> 5x5-es és 10x10-es rácshálózattal, illetve 3600 cm<sup>2</sup> 20x20-as cellaszámmal.

A vizsgálat célja a domináns fajok mintázatának elemzése volt, mely kiegészíti a cönológiai felvételezéseket és segítséget ad a szubasszociációk és mohagazdag társulások elkülönítésére.

Mintafajok voltak a *Ceratodon purpureus*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Polytrichum formosum*, *P. juniperinum*, *P. piliferum*, *Hypnum cupressiforme*, *Leucobryum glaucum*, *L. juniperinum*, *Pleurozium schreberi*.

Megfigyelhető volt, hogy az edafikus viszonyoktól függően a fenti fajok változtatják egymást a gyakran 100%-os mohaborítású négyzetekben. A száraz, napos termőhelyeken a *Ceratodon purpureus* és *Polytrichum piliferum* jelennek meg változtatott dominanciával.

Az erdők talajának aljnövényzetében a *Polytrichum formosum* és *Dicranum scoparium*, *D. polysetum* vikariálnak, gyakran vannak kevert gyepek, de az is megfigyelhető, hogy a három közül valamelyik folyamatosan dominánssá válik a szomszédos felvételi négyzeteket áttekintve. Ahol viszont a talajon, a felszínen, vagy a felszínhez közel kőzet van, mindegy, hogy radiolarit vagy agyagpala, ott a domináns szerepet a *Hypnum cupressiforme* veszi át.

A *Deschampsio-Fagetum* társulásokban szubmontán régióban a *Leucobryum juniperinum*, a montán zónában a *L. glaucum* válik dominánssá, de mindkettő változtatva jellemző a *Dicranum polysetum*-mal, mely ezen a területen szintén párnás növekedésformát vesz fel, mint a *Leucobryum*.

Kisnégyzetes felvételezésekkel megvizsgáltuk az egyes társulások faji heterogenitását is, azzal, hogy minden előforduló fajt – gomba-, zuzmó-, moha- és virágos növény fajt feljegyeztünk. Speciális mintázatot kaptunk, mely az egyes cellákban lévő fajgazdagságot mutatta meg, a fajszaám 0-5 között változott a 2.5 x 2.5 cm-es négyzetekben.

A felvételezések alkalmasak arra, hogy a moha-zuzmóegyüttesek fraktálszerkezetét, fraktáldimenzióját tanulmányozzuk, de ezt már a meglévő adatok alapján a program lezárása után tudjuk befejezni.

Az állandó négyzetes felvételezések alapján készültek tanulmányok a mohák térbeli mintázatának szerkezetének felderítésére és a mintázat időbeli változásának nyomon követésére. Megállapítottuk, hogy edafikus és klimatikus (csapadék) viszonyok változása miatt is folytonos változás regisztrálható a kihelyezett állandó négyzetekben.

Vizsont jelentősebb mértékű változások regisztrálhatók a degradációs tényezők miatt – pl. vadtaposás. Az is megfigyelhető azonban, hogy az itt élő mohák speciális regenerációs képességekkel rendelkeznek és a degradációt követően, megfelelően kedvező klimatikus hatások mellett néhány év alatt regenerálódnak és záródnak a mohagyeppek.

A társulás struktúra meghatározása mellett több mintaterületem mikroklíma, talaj pH mérések is folytak.

A fenti kutatások eredményeit 3 hazai- és 1 külföldi konferencián, Botanikai Szakosztályülésen előadásban és poszteren mutattuk be, készült 6 tudományos publikáció, ebből kettő idegen nyelven, 1 PhD értekezés és 3 szakdolgozat. További eredményeket az idén tartandó Magyar Ökológus Kongresszuson szeretnénk bemutatni.

A kutatási program végrehajtásával kapcsolatos megállapításokat azzal kezdjük, hogy a tervezetnek megfelelően sikerült ütemezni a feladatokat – mintaterületek kijelölése, florisztikai adatgyűjtés, begyűjtött és herbáriumi anyagok meghatározása, revíziója, cönológiai felvételezések a kijelölt állandó területeken (10 mintaterület radiolarit és agyagpala területeken), fajgyakorisági felvételezések a diverzitási értékek és fajgazdagság megállapításához, kisnégyzetes felvételezések a társulások mintázatának és fajstruktúrájának megállapításához. Közben már az első eredményektől kezdve folyamatosan történt a kutatási adatok publikálása konferenciákon, cikkekben, egyéb kiadványokban, formákban.

Évente 2-3 alkalommal számoltunk be kutatási eredményeinkről különböző fórumokon, tudománynapi rendezvényeken.

Mivel a vizsgálatok a Bükki Nemzeti Park területén folytak, évente adtunk be jelentéseket a nemzeti park igazgatóságához, illetve az Észak Magyarországi Regionális Környezetvédelmi Hivatalhoz.

Ezek egyébként szükségesek voltak a gyűjtési-és behajtási engedélyek megszerzéséhez is.

A kutatások során nehézséget jelentett a kezdeti állapothoz képest a kutatási személyzet változása, az eredetileg 6 kutatóval indult programot 3 fő, a témavezető és két kutató-oktató állományban lévő fejezte be, a két fő laboráns viszont végig részt vett a program terep illetve herbáriumi munkáiban.

A problémát az okozta, hogy a főiskolán időközben megszűnt a Bryológiai Kutatócsoport és emiatt két kutató más helyre került és nem tudtak tovább részt venni a programban, egy másik szerződött mikológus kutatónk pedig erdélyi lévén két év után visszament Erdélybe és már csak a publikációk előkészítésében tudott részt venni.

A pénzügyi terv teljesítése is az ütemezésnek megfelelően folyt, itt anomáliát jelentett, hogy a tervezetthez képest sokkal többet költöttünk kiküldetésre és utazási keretre, mint a tervezett készletbeszerzésre.

A magas utazási keretfelhasználást indokolta, hogy a kutatások elsősorban terepi vizsgálatok voltak, a tervezettnél lényegesen több terepnapot és utazást vettek igénybe, beleértve a konferenciákra, kutatási meetingekre, szaksztályülésekre, herbáriumi vizsgálatokra, természetvédelmi értekezletekre, egyetemi és múzeumi könyvtárakba történő utazásokat is.

Végezetül a kutatások természetvédelmi hasznosítása illetve további gomba-, zuzmó-, moha monitorozás kivitelezéséhez felsoroljuk azokat a területeket, melyeket alkalmasnak tartunk ilyen acidofil mintaterületek kijelölésére további kutatásokhoz.

Radiolarit alapkőzetű területek: Csákpilis, Borzlyuk-tető, Ökrös-fertő, Pazsag-Borostyánkőhegy, Alsó-Kecskor, Petreskő-orom, Imókő-gerinc.

Agyagpala alapkőzet: Zsindelybánya-lápa, Kolozs-tető, Vöröskő-völgy Bánya-hegy-erőse, Kis-Bánya-bérc.